

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-140134

(43)Date of publication of application : 29.05.1990

(51)Int.Cl.

A61B 1/04  
G02B 23/24

(21)Application number : 01-023450

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 31.01.1989

(72)Inventor : DANKAN FUAIFU GIRISU  
GARU NAWAZU KAN

(30)Priority

Priority number : 88 8826831 Priority date : 16.11.1988 Priority country : GB

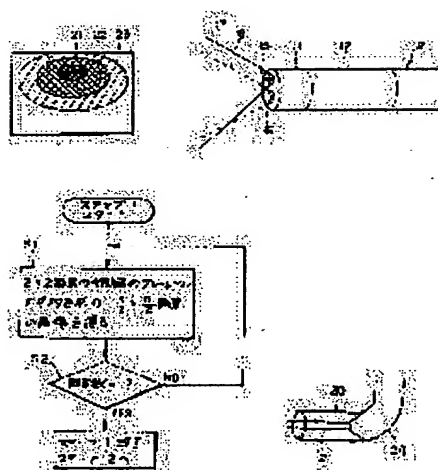
## (54) DETECTING METHOD FOR INSERTING DIRECTION OF ENDOSCOPE

(57)Abstract:

PURPOSE: To extract a dark area in a picture, and to easily detect the inserting direction of an endoscope in a short processing time by forming the plural pictures to have the different numbers of picture elements from the endoscope picture of a large intestine check endoscope and checking the brightness of the respective picture elements successively from the picture, for which the number of the picture elements is small.

CONSTITUTION: In the image formation position of an objective lens 16, the tip surface of an image guide to be composed of a fiber bundle is arranged. The plural pictures to have the different numbers of the picture elements are formed from the original picture to be taken in an electronic computer. Next, in the plural formed pictures, the brightness of the respective picture elements in the picture is checked successively from the picture, for which the number of the picture elements is small, and the dark area is extracted in the picture to have the prescribed number of the picture elements.

When an inserting part of an endoscope 1 is inserted to a part which is bent in the upper direction of the large intestine 20, the dark part exists in the endoscope picture with decentering to the upper direction. Accordingly, in such a case, a tip part 11 of the endoscope 1 is bent in the upper direction and the inserting part 2 is inserted in the upper direction.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-140134

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

A 61 B 1/04  
G 02 B 23/24

識別記号

3 7 0

庁内整理番号

B

7305-4C  
8507-2H

⑭ 公開 平成2年(1990)5月29日

審査請求 未請求 請求項の数 9 (全16頁)

⑮ 発明の名称 内視鏡の挿入方向の検出方法

⑯ 特 願 平1-23450

⑰ 出 願 平1(1989)1月31日

優先権主張 ⑱ 1988年11月16日 ⑲ イギリス(GB) ⑳ 8826831.3

㉑ 発 明 者 ダンカン ファイフ 英国 イングランド ロンドン エスダブリュー 2 3 エ  
ギリス イチゼット トウールスヒル キングスミードロード75

㉒ 発 明 者 ガル ナワズ カーン 英国 イングランド ロンドン エヌ1 アツバーストリ  
ート サットンエステイト ヘクストンハウス14

㉓ 出 願 人 オリンパス光学工業株 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
式会社

㉔ 代 理 人 弁理士 伊 藤 進

明 細 書

1. 発明の名称

内視鏡の挿入方向の検出方法

2. 特許請求の範囲

(1) 同一の内視鏡像から、画素数の異なる複数の画像を形成する第1の手順と、前記第1の手順によって形成された複数の画像において、画素数の少ない画像から順に、その画像における各画素の明度を検査し、所定の画素数の画像における暗い領域を抽出する第2の手順とを備え、前記第2の手順によって抽出された暗い領域を内視鏡の挿入方向とすることを特徴とする内視鏡の挿入方向の検出方法。

(2) 前記第1の手順は、画素数を1/4に減少させながら、徐々に画像数の少ない画像を形成することを含み、画素数を1/4に減少させる場合、画素数の少ない側の画像における1画素の明度は、この1画素に対応する画素数の多い側の画像における2×2の子画素の明度の平均値とすることを特徴とする請求項1記載の内視鏡の挿入方向の検

出方法。

(3) 前記第2の手順は、ある画像における各画素の明度を検査し、求める明度に最も近い画素を抽出し、次に、この抽出された画素の4つの子画素の明度を検査し、求める明度に最も近い画素を抽出することを含むことを特徴とする請求項2記載の内視鏡の挿入方向の検出方法。

(4) 前記第2の手順は、複数の電子計算機を用いて、並列処理することを含むことを特徴とする請求項2記載の内視鏡の挿入方向の検出方法。

(5) 前記第2の手順は、4つの子画素の明度の差または比が所定値以下になったら検査を終了することを含むことを特徴とする請求項2記載の内視鏡の挿入方向の検出方法。

(6) 前記第1の手順は、内視鏡像がなく、常に照の領域の画素は、白とみなして、複数の画像を形成することを含むことを特徴とする請求項2記載の内視鏡の挿入方向の検出方法。

(7) 前記第1の手順は、内視鏡像がなく、常に照の領域は、排除して複数の画像を形成すること

を含むことを特徴とする請求項2記載の内視鏡の挿入方向の検出方法。

(8) 前記第2の手順は、要求する精度に応じて、検査を終結して良い段階の上限と下限の少なくとも一方を設定することを含むことを特徴とする請求項2記載の内視鏡の挿入方向の検出方法。

(9) 内視鏡像における暗い領域を抽出する手順を備え、この手順によって抽出された暗い領域を内視鏡の挿入方向とすることを特徴とする内視鏡の挿入方向の検出方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### [産業上の利用分野]

本発明は、内視鏡の挿入方向の検出方法に係り、特に大腸検査分野における内視鏡の自動挿入に適した内視鏡の挿入方向の検出方法に関する。

#### [従来の技術と発明が解決しようとする課題]

近年、体腔内に細径の挿入部を挿入することにより、体腔内臓器等を観察したり、必要に応じ処置具チャンネル内に挿通した処置具を用いて各種治療処置のできる内視鏡が広く利用されている。

- 3 -

ところで、従来の内視鏡検査では、医師が内視鏡像を観察することにより、内視鏡(挿入部)の進行方向を判断して、内視鏡を挿入していた。

しかしながら、大腸検査における内視鏡の挿入には、高度な技術と熟練を要していた。

本発明は、上記事情に陥みてなされたものであり、簡単に、しかも短い処置時間で、内視鏡の挿入方向を検出することのできる内視鏡の挿入方向の検出方法を提供することを目的としている。

#### [課題を解決するための手段及び作用]

本発明の内視鏡の挿入方向の検出方法は、内視鏡像における暗い領域を抽出する手順を備え、この手順によって抽出された暗い領域を内視鏡の挿入方向とするものであり、詳しくは、同一の内視鏡像から、画素数の異なる複数の画像を形成する第1の手順と、前記第1の手順によって形成された複数の画像において、画素数の少ない画像から順に、その画像における各画素の明度を検査し、所定の画素数の画像における暗い領域を抽出する第2の手順とを備え、前記第2の手順によって抽

- 4 -

出された暗い領域を内視鏡の挿入方向とするものである。

好ましくは、前記第1の手順は、画素数を1/4に減少させながら、徐々に画像数の少ない画像を形成することを含み、画素数を1/4に減少させる場合、画素数の少ない側の画像における1画素の明度は、この1画素に対応する画素数の多い側の画像における2×2の子画素の明度の平均値とする。

前記第2の手順は、例えば、ある画像における各画素の明度を検査し、求める明度に最も近い画素を抽出し、次に、この抽出された画素の4つの子画素の明度を検査し、求める明度に最も近い画素を抽出することを含む。

また、前記第2の手順は、例えば、複数の電子計算機を用いて、並列処理することを含む。

また、前記第2の手順は、4つの子画素の明度の差または比が所定値以下になったら検査を終了することを含む。

前記第1の手順は、例えば、内視鏡像がなく、

- 5 -

常に黒の領域の画素は、白とみなして、または、排除して複数の画像を形成することを含む。

また、前記第2の手順は、要求する精度に応じて、検査を終結して良い段階の上限と下限の少なくとも一方を設定することを含む。

#### [実施例]

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

まず、第1図ないし第6図を参照して、本発明の概要を説明する。

第1図は大腸への内視鏡の挿入を示す説明図、第2図は内視鏡挿入部の先端部を示す斜視図、第3図は大腸の屈曲部分への内視鏡の挿入を示す説明図、第4図は第3図の状態における内視鏡像を示す説明図、第5図は大腸の直線部分への内視鏡の挿入を示す説明図、第6図は第5図の状態における内視鏡像を示す説明図である。

第1図に示すように、内視鏡(ファイバ스코ープ)1は、観察で可撓性を有する挿入部2を備え、この挿入部2の後端に太径の操作部3が連設され

- 6 -

ている。前記操作部 3 からは、側方に、可換性を有するユニバーサルコード 4 が延設され、このユニバーサルコード 4 の先端部に、コネクタ 5 が設けられている。このコネクタ 5 は、光線装窓 6 に接続されるようになっている。また、前記操作部 3 の後端部には、接眼部 8 が設けられている。

第 2 図に示すように、前記挿入部 2 の先端側には、硬性の先端部 11 及びこの先端部 11 に隣接する後方側に湾曲可能な湾曲部 12 が順次設けられている。また、前記操作部 3 には、図示しない湾曲操作ノブが設けられ、この湾曲操作ノブを回転操作することによって、前記湾曲部 12 を上下/左右方向に湾曲できるようになっている。

前記先端部 11 には、照明光学系の照明レンズ 15 と観察光学系の対物レンズ 16 とが、略同一方向に向けられて配設されている。前記照明レンズ 15 の後端側には、例えばファイババンドルからなる図示しないライトガイドが連設されている。このライトガイドは、前記挿入部 2、操作部 3 及びユニバーサルコード 4 内に挿通されて、前記コ

ネクタ 5 に接続されている。そして、このコネクタ 5 を前記光線装窓 6 に接続すると、この光線装窓 6 内のランプ 6a から出射された照明光が、前記ライトガイドの入射端に入射するようになっている。この照明光は、前記ライトガイドによって、先端部 11 に導かれ先端面から出射され、前記照明レンズ 15 を通して被写体に照射されるようになっている。尚、第 2 図中、符号 17 は、照明光の照明範囲を示している。

一方、前記対物レンズ 16 の結像位置には、例えばファイババンドルからなる図示しないイメージガイドの先端面が配置されている。このイメージガイドは、前記挿入部 2 内に挿通されて、前記接眼部 8 まで延設されている。そして、前記対物レンズ 16 によって結像された被写体像は、前記イメージガイドによって、前記接眼部 8 に導かれ、この接眼部 8 から図示しない接眼レンズを介して観察されるようになっている。尚、第 2 図中、符号 18 は、観察光学系の視野範囲を示している。

ところで、内視鏡 1 の照明光学系と観察光学系

- 7 -

- 8 -

とは、第 2 図に示すように、近接して存在し、且つ略同一方向を向いていることから、内視鏡像の暗いところが暗いところであるということが言える。従って、第 1 図に示すように、大腸 20 等の管腔状の物へ、内視鏡 1 (の挿入部 2) を挿入する場合、得られた内視鏡像の最も暗い方向に、内視鏡 1 を挿入すれば良い。このことを、第 3 図ないし第 6 図を参照して説明する。尚、第 4 図及び第 6 図は、明るさの等しい部分を線で結んで示したものであり、符号 21、22、23 で示す領域は、この順に暗い部分を示している。

第 3 図は、内視鏡 1 の挿入部 2 を、大腸 20 の上方に屈曲した部分へ挿入する場合を示している。この場合、第 4 図に示すように、内視鏡像において暗い部分は、上方に偏って存在する。従って、この場合には、内視鏡 1 の先端部 11 を、上方向に湾曲させ、上方向に挿入部 2 を挿入して行けば良い。

また、第 5 図は、内視鏡 1 の挿入部 2 を、大腸 20 の直線状の部分へ挿入する場合を示している。

- 9 -

この場合、第 6 図に示すように、内視鏡像において暗い部分は、中央に存在する。従って、この場合には、内視鏡 1 の挿入部 2 を、まっすぐそのまま挿入して行けば良い。

このように、本発明の内視鏡の挿入方向の検出方法は、内視鏡像の暗い領域を抽出することによって、内視鏡の挿入方向を検出するものであり、更に、内視鏡像の暗い領域を正確に抽出する方法である。

次に、第 7 図ないし第 18 図を参照して、本発明の一実施例を説明する。

第 7 図はファイバスコープと外付けテレビカメラを用いた内視鏡装置の例を示す説明図、第 8 図はビデオスコープを用いた内視鏡装置の例を示す説明図、第 9 図は本実施例のステップ 1 を示すフローチャート、第 10 図はクォドツクリーを示す説明図、第 11 図はクォドツクリーの各段階のノードの関係を示す説明図、第 12 図は具体的数値を入れたクォドツクリーの一例を示す説明図、第 13 図は内視鏡像の表示エリアが八角形状の場

- 10 -

合のコードツウリーを示す説明図、第14図は本実施例のステップ2を示すフローチャート、第15図はステップ2のステップS22を説明するためのコードツウリーを示す説明図、第16図はステップ2のステップS24を説明するための説明図、第17図は具体的数値を入れたコードツウリーの他の例を示す説明図、第18図は本実施例のステップ3を示すフローチャートである。

本実施例の内視鏡の挿入方向の検出方法は、例えば、第7図または第8図に示す内視鏡装置に適用される。

第7図に示す内視鏡装置は、光源装置6によって照明光が供給されるファイバスコープ1と、このファイバスコープ1の接眼部8に取付けられた外付けテレビカメラ30とを備えている。前記ファイバスコープ1の構成は、第1図に示すものと同様であり、説明を省略する。前記外付けテレビカメラ30は、例えば、前記接眼部8からの光を結像する図示しない結像レンズと、この結像レンズの結像位置に配設された図示しない固体撮像素子を備えている。また、この外付けテレビカメラ30は、前記固体撮像素子を駆動すると共に、この固体撮像素子の出力信号を映像信号処理する信号処理装置31に接続されるようになっている。前記信号処理装置31から出力される映像信号は、モニタ32に入力されると共に、A/D変換器33によってデジタル値に変換された後、電子計算機35に入力され、この電子計算機35内の図示しないメモリ内に取り込まれるようになっている。そして、前記モニタ32に、内視鏡像が表示されると共に、前記電子計算機35によって、本実施例における内視鏡の挿入方向の検出方法が実行される。

また、第8図に示す内視鏡装置は、ファイバスコープ1及び外付けテレビカメラ30の代わりに、ビデオスコープ41を備えている。このビデオスコープ41は、前記ファイバスコープ1と同様に、細長で可撓性の挿入部2と、この挿入部2の先端に連設された操作部3とを備えている。前記操作部3からは、側方に、可撓性を有するユニバーサルコード42が延設され、このユニバーサルコード42の先端部に、コネクタ43が設けられている。このコネクタ43は、光源装置6と映像信号処理回路46とを内蔵した制御装置45に接続されるようになっている。前記ビデオスコープ41の挿入部2の先端部では、対物レンズの結像位置に、図示しない固体撮像素子が配設されている。この固体撮像素子は、前記挿入部2、操作部3及びユニバーサルコード42内に挿通された信号線、及び前記コネクタ43を介して、前記制御装置45内の映像信号処理回路46に接続されるようになっている。尚、前記ビデオスコープ41の照明光学系は、ファイバスコープ1と同様であり、ライトガイドの入射端には、前記制御装置45内の光源装置6のランプ6aから出射された照明光が入射されるようになっている。前記固体撮像素子は、前記映像信号処理回路46によって駆動されると共に、この固体撮像素子の出力信号は、前記映像信号処理回路46で信号処理されるようになっている。この映像信号処理回路46から出力さ

れる映像信号は、ファイバスコープ1を用いた内視鏡装置の場合と同様に、モニタ32に入力されると共に、A/D変換器33によってデジタル値に変換された後、電子計算機35に入力され、この電子計算機35内の図示しないメモリ内に取り込まれるようになっている。そして、前記モニタ32に、内視鏡像が表示されると共に、前記電子計算機35によって、本実施例における内視鏡の挿入方向の検出方法が実行される。

次に、本実施例の内視鏡の挿入方向の検出方法について説明する。

尚、画素数は512×512画素、階調は512階調程度が一般的ではあるが、以下の説明では、話を簡単にするために、電子計算機35に取り込まれた原画の画素数を8×8とし、また、明るさレベルは、黒を0、白を7とする8階調とする。

本実施例の内視鏡の挿入方向の検出方法は、電子計算機35に取り込まれた原画から、画素数の異なる複数の画像を形成するステップ1と、前記ステップ1によって形成された複数の画像におい

る映像信号は、ファイバスコープ1を用いた内視鏡装置の場合と同様に、モニタ32に入力されると共に、A/D変換器33によってデジタル値に変換された後、電子計算機35に入力され、この電子計算機35内の図示しないメモリ内に取り込まれるようになっている。そして、前記モニタ32に、内視鏡像が表示されると共に、前記電子計算機35によって、本実施例における内視鏡の挿入方向の検出方法が実行される。

本実施例の内視鏡の挿入方向の検出方法は、電子計算機35に取り込まれた原画から、画素数の異なる複数の画像を形成するステップ1と、前記ステップ1によって形成された複数の画像におい

て、画素数の少ない画像から順に、その画像における各画素の明度を検査し、所定の画素数の画像における暗い領域を抽出するステップ2と、前記ステップ2で求めた領域の近傍の領域であって、求める明度範囲内の領域を、前記ステップ2で求めた領域に併合するステップ3とを備えている。

前記ステップ1を、第9図ないし第11図を参照して説明する。

第9図に示すように、原画の全面素が $n \times n$ で構成されている場合、ステップS11で、 $2 \times 2$ 画素の領域の明度（以下、グレーレベルと記す。）の平均を求め、 $n/2 \times n/2$ 画素の画像を得る。次に、ステップS12で、ステップS11で得られた画像の画素が1か否かが判定され、画素数が1ではない場合には、得られた画像について、更に、前記ステップS11を行い、画素数が1の場合には、ステップ1を終了し、ステップ2へ進む。

このように、ステップ1では、画素数が1になるまで、徐々に画素数の少ない画像を形成して、クオドツウリー（Quad-Tree）を作成す

- 15 -

$$+ < b_{21} > + < b_{22} > )$$

から、第10図(a)に示すように、1画素 $a_{11}$ の画像（これを、aプレーンと呼ぶ。）を得る。

以上の作業は、次々と解像度 $1/2$ の画像を形成して行くことに他ならない。

このように作成されたクオドツウリーでは、第11図に示すように、a, b, c, dの各プレーンのノード（node, 節）は、ポインタ（pointer）またはリンク（link）で連結される（関連づけられる）。

特に、aプレーンのノードをルート（root, 根）またはルート ノード（root node）と呼び、末端の（この場合dプレーンの）ノードをリーフ（leaf）またはリーフ ノード（leaf node）と呼ぶ。

前記ステップ1で得られる各画像の各画素のグレーレベルの具体的な数値例を入れたものを、第12図(a)ないし(d)に示す。

尚、内視鏡像の表示エリアは、必ずしも正方形をしておらず、照明系の配光特性等から八角形や

- 17 -

る。

前記ステップ1を、更に、第10図を参照して説明する。尚、第10図において、 $x_{ij}$ （但し、 $x = a, b, c, d$ ）は、画素座標を示し、 $< x_{ij} >$ は、画素 $x_{ij}$ のグレーレベルを示す。

第10図(d)に示すように、 $8 \times 8$ 画素 $d_{11}, d_{12}, \dots, d_{88}$ で構成されている原画（これを、dプレーンと呼ぶ。）から、ステップS11で、

$$< c_{11} > = 1/4 ( < d_{11} > + < d_{12} >$$

$$+ < d_{21} > + < d_{22} > )$$

の計算によって、 $2 \times 2$ 画素の領域のグレーレベルの平均を求め、第10図(c)に示すように、 $4 \times 4$ 画素 $c_{11}, c_{12}, \dots, c_{44}$ の画像（これを、cプレーンと呼ぶ。）を得る。同様に、

$$< b_{11} > = 1/4 ( < c_{11} > + < c_{12} >$$

$$+ < c_{21} > + < c_{22} > )$$

から、第10図(b)に示すように、 $2 \times 2$ 画素 $b_{11}, b_{12}, b_{21}, b_{22}$ の画像（これを、bプレーンと呼ぶ。）を得る。また、

$$< a_{11} > = 1/4 ( < b_{11} > + < b_{12} >$$

- 16 -

円形をしている場合が多い。このように、八角形や円形の場合には、画像の4隅等に、内視鏡像がなく常に黒の領域が存在することになる。このような場合の処理を、表示エリアが八角形形状の場合について、第13図(a)ないし(d)を参照して説明する。

第13図(d)に示すように、dプレーン上の左上隅のコーナーを一例にとり説明すると、画素 $d_{11}$ の全部と、 $d_{12}, d_{21}$ の半分は、常に黒の領域であり、この場合、

$$< c_{11} > = 1/4 ( < d_{11} > + < d_{12} >$$

$$+ < d_{21} > + < d_{22} > )$$

によって $< c_{11} >$ を計算すると、 $< c_{11} >$ は、正しい値を示さない。この場合は、

$$< c_{11} > = 1/3 \{ 2 ( < d_{12} > + < d_{21} >$$

$$+ < d_{22} > )$$

によって計算することによって、正しい値が得られる。

また、一番隅に、暗い領域が存在するケースは、希であるので、画素 $d_{11}, d_{12}, d_{21}$ は、白レベ

- 18 -

ル、すなわちグレーレベルが7として、  
 $\langle c11 \rangle = 1/4 (7 + 7 + 7 + \langle d22 \rangle)$   
 によって計算しても良い。

表示エリアが八角形の場合について説明したが、円形等他の形状についても全く同様に考えることができる。

尚、以後の説明では、話を簡単にするために、内視鏡像の表示エリアは、正方形であるものとする。

次に、第14図ないし第17図を参照して、ステップ2について説明する。

第14図に示すように、まず、ステップS21で、 $2 \times 2$ 画素の画素（階層）から、求めるグレーレベルに最も近い値のノードを抽出する。次に、ステップS22で、前記ステップS21を行った階層が検査を終結して良い階層か否かが判定される。終結して良い階層である場合には、ステップS23で、前記ステップS21で抽出されたノードのグレーレベルは、求めるグレーレベル範囲に入っているか否かが判定される。入っている場合

- 19 -

ステップS26で、終結して良い階層の底ではないと判定された場合には、前述のように、次のツウリーレベルにおいて、ステップS21以降を実行する。また、前記ステップS26で、終結して良い階層の底であると判定された場合には、ステップ27で、一段上の階層に戻り（これを、バックトラック（BACK TRACK）と呼ぶ。）、例えば、既に前記ステップS21を行ったノードと同じ親ノードに属する残りの3つの子ノードの中から、求めるグレーレベルに最も近い値のノードから順にステップS21以降を実行する。

第15図を参照して、前記ステップS22における検査を終結しても良い階層について説明する。

一般的には、画素数は $512 \times 512$ 程度であることは既に述べた通りであるが、その場合のコードツウリーの様子を、第15図に示す。前記ステップ2では、 $2 \times 2$ 画素の階層から始めて、下方（画素数の多い階層）に検査を進めて行く訳であるが、必ずしも、 $512 \times 512$ 画素の階層まで検査を進める必要はなく、精度的に問題のない

- 21 -

には、ステップS24で、ステップS21で抽出されたノードのグレーレベルとそのノードの4つの子ノードのグレーレベルの差が、一定値K以内に入っているか否かが判定される。入っている場合には、そのノードを階層領域として登録し、ステップ2を終了し、ステップ3へ進む。一方、前記ステップS22で、終結して良い階層ではないと判定された場合、及び前記ステップS23で、求めるグレーレベル範囲に入っていないと判定された場合は、次のツウリーレベル（Tree Level）、すなわち、次に画素数の多い階層（コードツウリーにおける下の階層）において、ステップS21以降を実行する。この場合、ステップS21では、上の階層においてステップS21で抽出されたノードに対応する4つの子ノードの中から、求めるグレーレベルに最も近い値のノードを抽出する。また、前記ステップS24で、一定値K以内に入っていないと判定された場合には、ステップS26で、その階層が検査を終結して良い階層の底か否かが判定される。このステッ

- 20 -

階層まで検査をすれば良い。これは、電子計算機による処理時間の短縮になる。また、ノイズの影響を排除することができる。一方、例えば $2 \times 2$ 画素の階層では粗すぎる。従って、前記ステップ22では、要求する精度に応じて、検査を終結しても良い階層の上限、下限の少なくとも一方を設定している。

また、第16図（a）ないし（c）を参照して、前記ステップ24について説明する。

第16図（a）に示すように、ある階層pのハッチング部のグレーレベルと、下の階層qにおける前記ハッチング部に対応する4つの子画素のグレーレベルの差が、一定値以内であれば、明るさにむらのない、いわゆるベタの状態であるので、更に細かく下の階層rを検査する必要はない。

従って、前記ステップS24では、その様なベタの状態になったときは、更に、その下の階層まで検査を進めることを止める。これも、電子計算機による処理時間の短縮になる。

また、前記ステップS24で、グレーレベルの

- 22 -

差が一定値 $k$ 以内に入っていないと判定され、更に、ステップS26で、終結して良い階層の底であると判定された場合は、明るさのむらや、イメージガイドを構成する光ファイバの折れや、ノイズに起因している可能性があり、このような場合に、ステップS27で、バックトラックすることにより、誤りを防止することができる。

尚、本実施例では、前記ステップS24において、抽出されたノードとそのノードの4つの子ノードの各グレーレベルの差が、一定値 $k$ 以内に入っているか否かを判定するようにしているが、第19図に示すように、ステップS24において、各ノードのグレーレベルの比が、一定値以内に入っているか否かを判定するようにし、この比が一定値以内に入っている場合には、ステップ2を終了し、一定値以内に入っていない場合には、ステップS26へ進むようにしても良い。

次に、以上のようなステップ2の動作を、2種類の具体的な数値例を用いて説明する。

第1の例では、求める領域のグレーレベルを2

- 23 -

次に、ステップS24で、前記ノードc32のグレーレベルと、このノードc32に対応するdブレン上のd53、d54、d63、d64のグレーレベルが比較される。c32、d53、d54、d63、d64の各グレーレベルは、1~2であり、その差は1であり、一定値 $k=1.5$ 以内に入っていると判定される。

そして、ステップS25で、前記ノードc32が登録され、ステップ2を終了する。

第2の例では、求める領域のグレーレベルを2以下とし、第17図(a)ないし(d)に示すグレーレベル分布の組合を例にとり説明する。但し、終結して良い階層をcブレンとする。また、ステップS24の一定値 $k$ を1.5とする。

まず、ステップS21で、bブレン上の4つのノードのグレーレベルが検査される。求めるグレーレベル(2以下)に最も近い値のノードはb21であり、このb21が抽出される。

次に、ステップS22で、bブレンは終結して良い階層ではないと判定される。

- 25 -

以下とし、第12図に示すグレーレベル分布の組合を例にとり説明する。但し、終結して良い階層をcブレンとする。また、ステップS24の一定値 $k$ を1.5とする。

まず、ステップS21で、bブレン上の4つのノードのグレーレベルが検査される。求めるグレーレベル(2以下)に最も近い値のノードはb21であり、このb21が抽出される。

次に、ステップS22で、bブレンは終結して良い階層ではないと判定される。

次に、次のツウリーレベルへ進み、ステップS21で、前記ノードb21に対応するcブレン上の4つのノードc31、c32、c41、c42の中から、求めるグレーレベルに最も近い値のノードc32が抽出される。

次に、ステップS22で、cブレンは終結して良い階層であると判定される。

次に、ステップS23で、前記ノードc32のグレーレベルは、求めるグレーレベル(2以下)に入っていると判定される。

- 24 -

次に、次のツウリーレベルへ進み、ステップS21で、前記ノードb21に対応するcブレン上の4つのノードc31、c32、c41、c42の中から、求めるグレーレベルに最も近い値のノードc32が抽出される。

次に、ステップS22で、cブレンは終結して良い階層であると判定される。

次に、ステップS23で、前記ノードc32のグレーレベルは、求めるグレーレベル(2以下)に入っていると判定される。

次に、ステップS24で、前記ノードc32のグレーレベルと、このノードc32に対応するdブレン上のd53、d54、d63、d64のグレーレベルが比較される。c32、d53、d54、d63、d64の各グレーレベルは、0~2.5であり、その差は2.5であり、一定値 $k=1.5$ 以内に入っていないと判定される。

次に、ステップS26で、終結して良い階層の底か否かが判定され、終結して良い階層の底であるので、ステップS27でバックトラックする。

- 26 -



すなわち、ノードc32は、求めるグレーレベル領域ではなかったので、他の3つのノードc31、c41、c42の中で、求めるグレーレベルに最も近い値のノードから順番に（この場合、c42、c41、c31の順に）、ステップS21以降の同様の検査が行われ、ノードc42が抽出され、ステップS25で、このノードc42が登録され、ステップ2を終了する。

次に、第18図を参照して、ステップ3について説明する。

まず、ステップS31で、前記ステップ2で得られた領域の近傍のノードのグレーレベルを検査する。次に、ステップS32で、求めるグレーレベル範囲内に入っている領域があるかが判定され、ある場合には、ステップS33で、その領域を、ステップ2で既に得られた領域に併合し、再びステップS31に戻る。以上のステップS31～S33は、求めるグレーレベル範囲に入るものがなくなるまで続けられる。一方、前記ステップS32で、求めるグレーレベル範囲内に入って

- 27 -

いる領域がないと判定された場合には、ステップS34で、より高い精度の検査が必要か否かが判定され、必要ないと判定された場合には、ステップ3を終了する。一方、ステップS34で、より高い精度の検査が必要であると判定された場合には、次のツウリーレベル、すなわち下の階層へ進み、ステップS31～S33の近傍検査を行う。

次に、このステップ3の動作を、第12図に示す具体的数値を例にとり説明する。

ステップ2の検査では、ノードc32が抽出されたので、ステップ3では、その近傍検査が行われる。

まず、ステップS31で、ノードc32の近傍のノードc21、c22、c23、c31、c33、c41、c42、c43のグレーレベルの検査が行われる。次に、ステップS32で、求めるグレーレベル範囲（2以下）に入っている領域があるかが判定される。この例では、求めるグレーレベル範囲に入っているものはない。次に、ステップS34で、より高い精度の検査を必要とする場合には、dフレ

- 28 -

ーンにおいて、ステップS31～S33によって、更に細かく検査する。この例では、求めるグレーレベル範囲に入っているものはない。

従って、この例では、ステップ2で求めた領域に併合すべき領域はないということになる。

尚、第20図に示すように、複数の電子計算機35、35、…を設け、ステップ2、ステップ3の検査において、複数の電子計算機35、35、…による並列処理を行えば、その処理時間を短縮することができる。複数の電子計算機による並列処理が可能であることも、コードツウリーを用いた本実施例の持つ利点の一つである。

このように、本実施例によれば、ステップ1及びステップ2によって抽出され、場合によっては、更に、ステップ3で併合された暗い領域を、内視鏡の挿入方向とすることにより、簡単に、内視鏡の挿入方向を検出することができる。

ところで、原画が $n \times n$ 画素で構成されている場合に、全ての画素について、一つ一つその明るさレベルを検査した場合には、その検査に多大な

- 29 -

時間を要する。通常は、 $n \sim 512$ 程度であり、 $n \times n = 262144$ にもなる。

これに対し、本実施例では、ステップ1でコードツウリーを作成し、ステップ2で、明るさレベルが所定値以下の暗い領域を抽出するに当り、前記コードツウリーを用いて、画素数の少ない画像から順に、マクロ的検査からミクロ的検査を行うようにしている。従って、処理時間を著しく短縮することができる。

尚、本発明は、上記実施例に限定されず、例えばステップ3は、必ずしも必要とするものではない。

また、本発明の方法によって検出された内視鏡の挿入方向に対し、内視鏡操作者が、湾曲操作及び挿入操作により、内視鏡を挿入しても良いし、検出された挿入方向に対し、装置によって自動的に先端部を向け、挿入しても良い。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、簡単に、しかも短い処理時間で、内視鏡の挿入方向を検出

- 30 -

することができるという効果がある。

特に、第1の手順及び第2の手順で、マクロ的な検査からミクロ的検査を行うことにより、処理時間を著しく短縮することができる。

また、第2の手順で、複数の電子計算機を用いて並列処理することにより、より処理時間を短縮することができる。

また、第1の手順で、内視鏡像がなく常に黒の領域の画素は、白とみなして、または排除して複数の画素を形成することにより、内視鏡像の表示エリアの形状にかかわらず対応することが可能となる。

また、第2の手順で、要求する精度に応じて、検査を終結して良い階層の上限と下限の少なくとも一方を設定することにより、処理時間を短縮できると共に、ノイズの影響を排除することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は大腸への内視鏡の挿入を示す説明図、第2図は内視鏡挿入部の先端部を示す斜視図、第

- 3 1 -

3図は大腸の屈曲部分への内視鏡の挿入を示す説明図、第4図は第3図の状態における内視鏡像を示す説明図、第5図は大腸の直線部分への内視鏡の挿入を示す説明図、第6図は第5図の状態における内視鏡像を示す説明図、第7図ないし第18図は本発明の一実施例に係り、第7図はファイバースコープと外付けテレビカメラを用いた内視鏡装置の例を示す説明図、第8図はビデオスコープを用いた内視鏡装置の例を示す説明図、第9図は本実施例のステップ1を示すフローチャート、第10図はコードツリーを示す説明図、第11図はコードツリーの各階層のノードの関係を示す説明図、第12図は具体的数値を入れたコードツリーの一例を示す説明図、第13図は内視鏡像の表示エリアが八角形形状の場合のコードツリーを示す説明図、第14図は本実施例のステップ2を示すフローチャート、第15図はステップ2のステップS22を説明するためのコードツリーを示す説明図、第16図はステップ2のステップS24を説明するための説明図、第17図は具体

- 3 2 -

的数値を入れたコードツリーの他の例を示す説明図、第18図は本実施例のステップ3を示すフローチャート、第19図はステップ2のステップS24の他の例を説明するためにフローチャート一部を示す説明図、第20図は複数の電子計算機を設けた内視鏡装置の一部を示す説明図である。

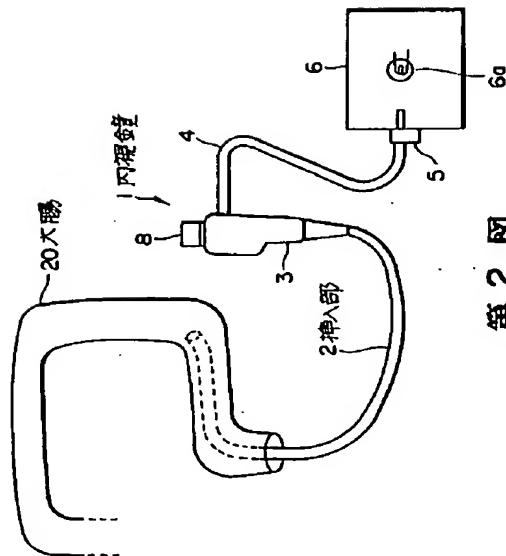
1…内視鏡

2…挿入部

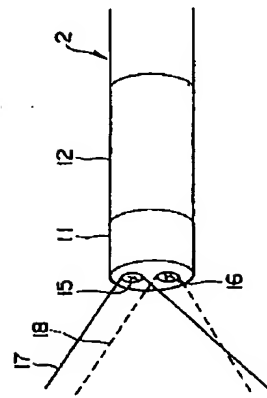
代理人 弁理士 伊 藤 進



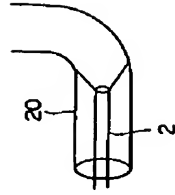
第 1 図



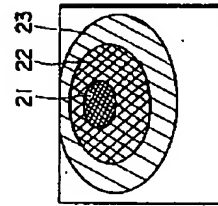
第 2 図



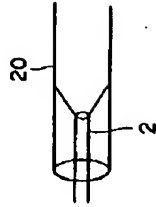
第 3 図



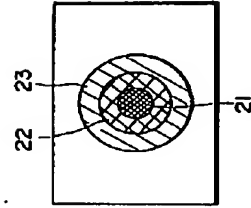
第 4 図



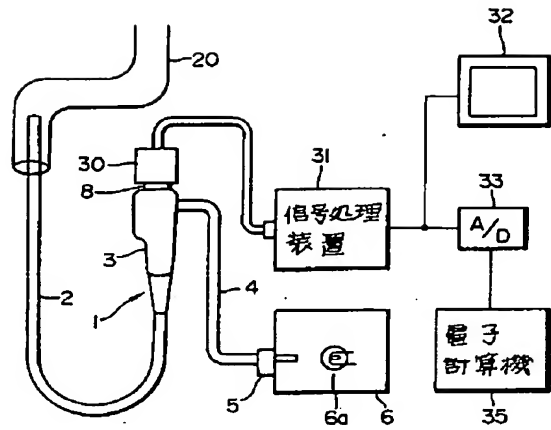
第 5 図



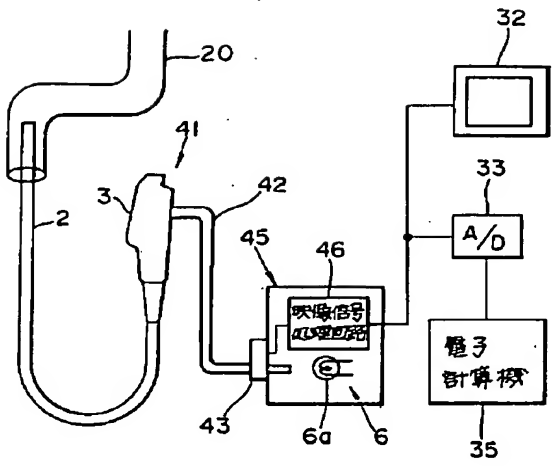
第 6 図



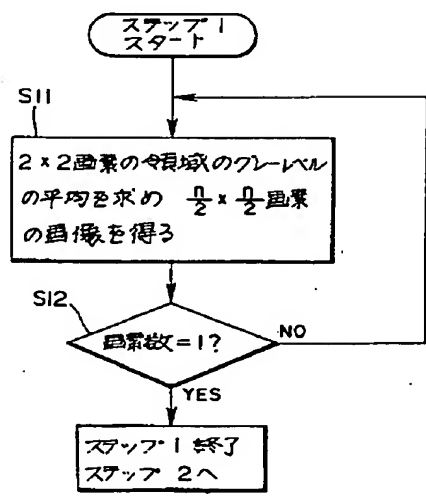
第 7 図

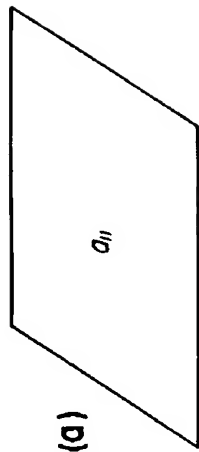


第 8 図

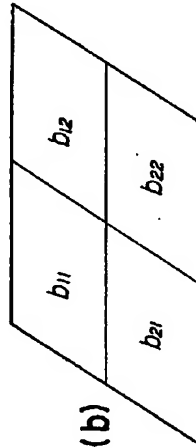


第 9 図

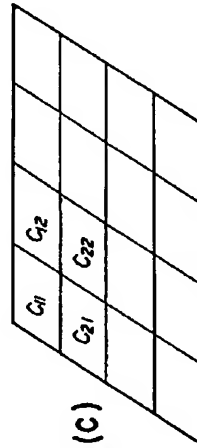




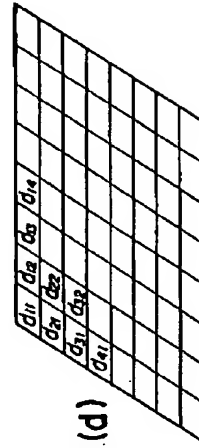
第10図(a)



第10図(b)

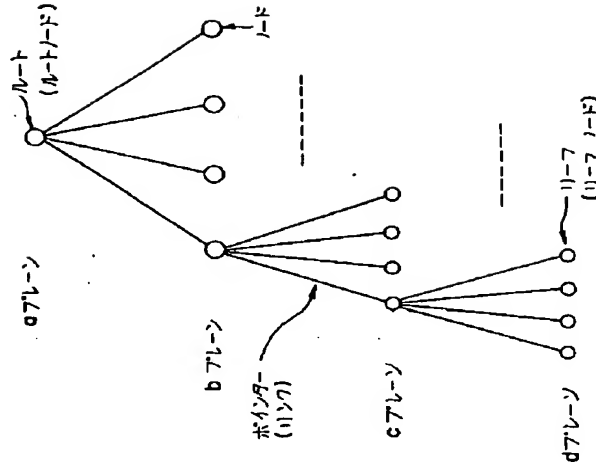


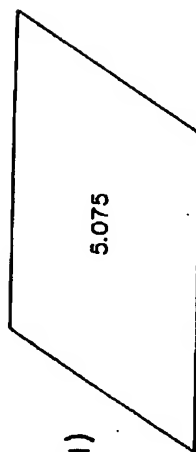
第10図(c)



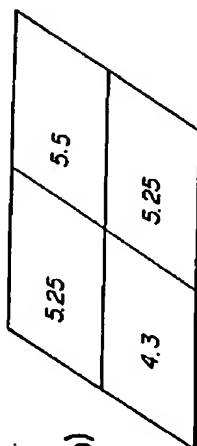
第10図(d)

第11図

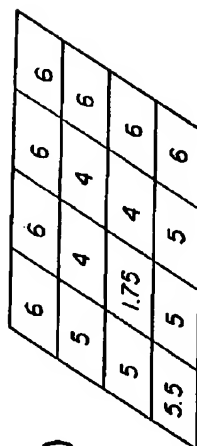




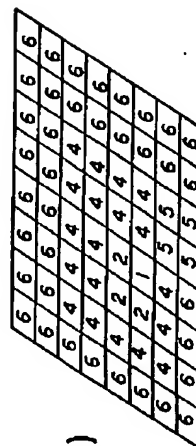
第12図(a)



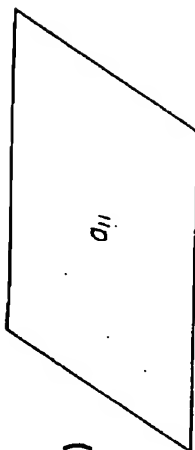
第12図(b)



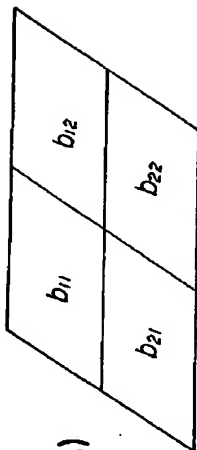
第12図(c)



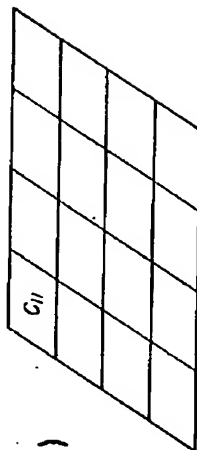
第12図(d)



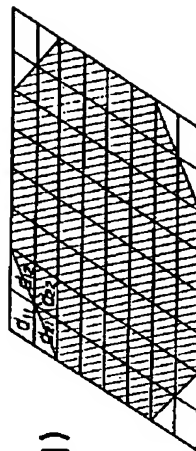
第13図(a)



第13図(b)

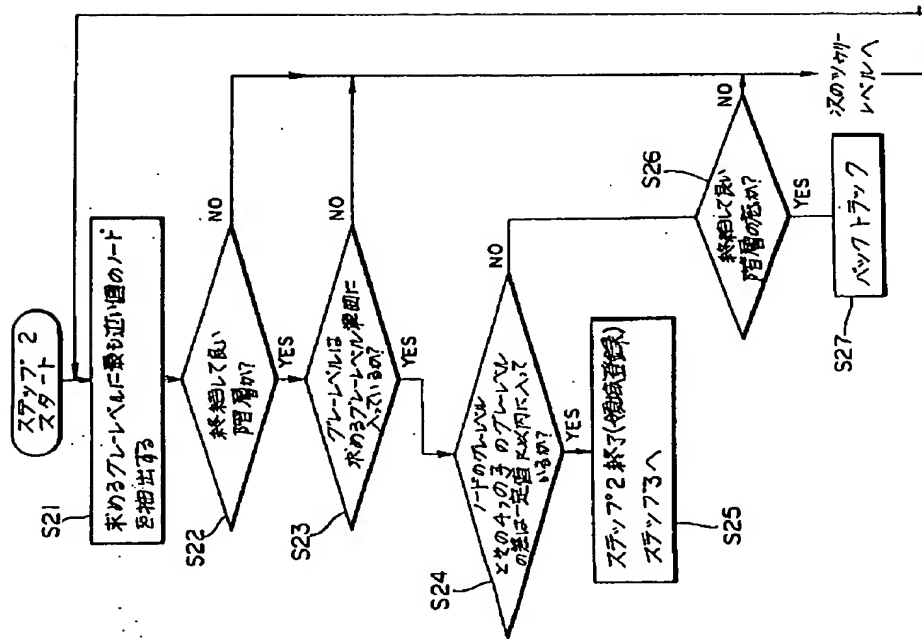


第13図(c)

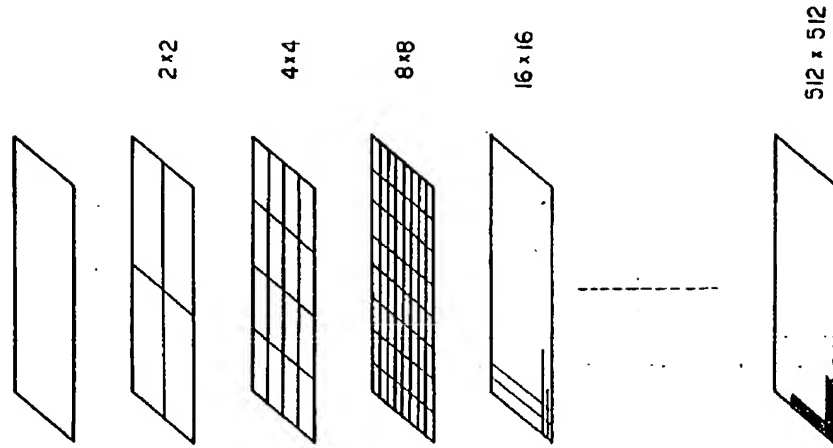


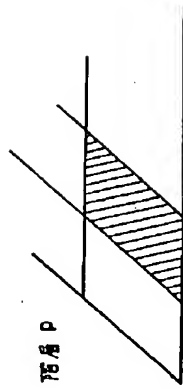
第13図(d)

第14図

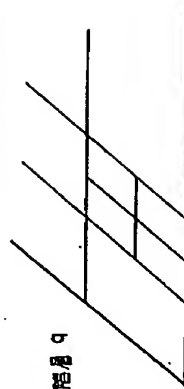


第15図

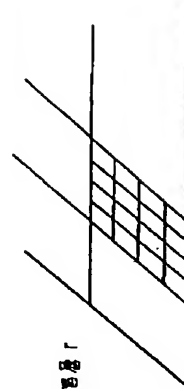




第16図(a)

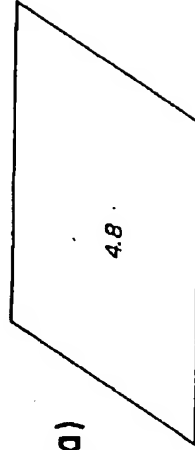


第16図(b)

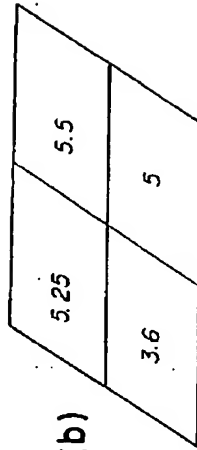


第16図(c)

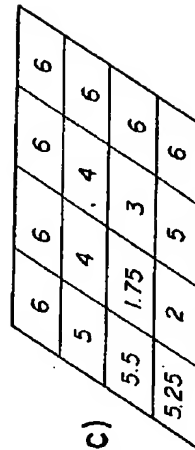
...



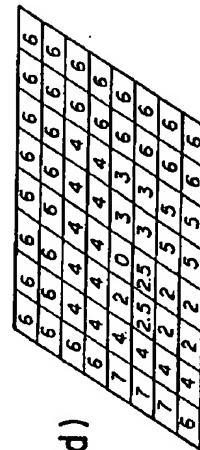
第17図(a)



第17図(b)



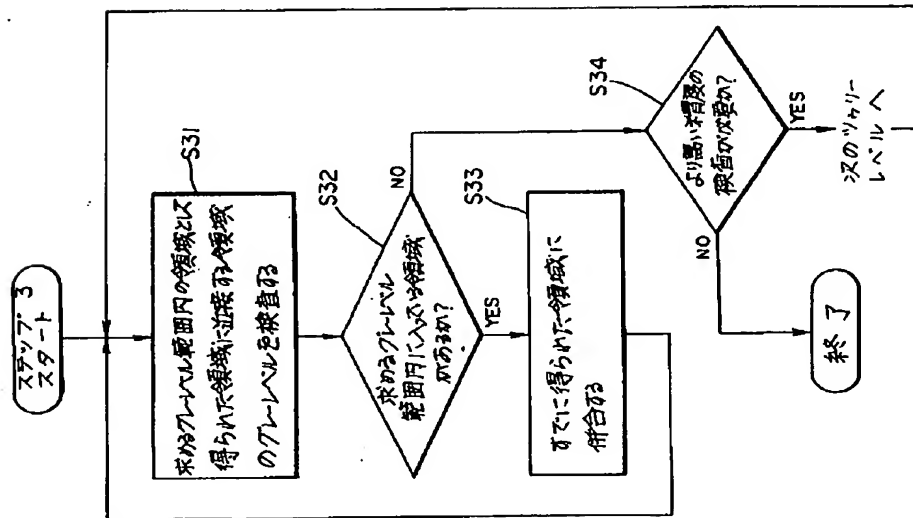
第17図(c)



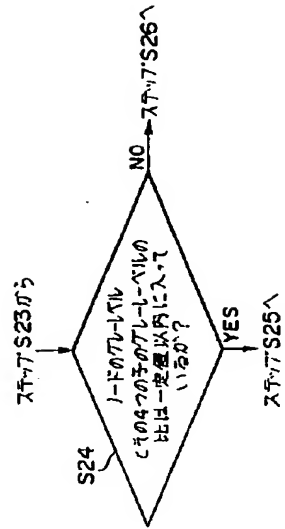
第17図(d)



第18図



第19図



第20図

